

BEAM MONITOR OF PARTICLE ACCELERATOR

Publication number: JP7159543

Publication date: 1995-06-23

Inventor: MARUSHITA MOTOHARU

Applicant: ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND

Classification:

- international: G01T1/29; H05H13/04; G01T1/00; H05H13/04; (IPC1-7): G01T1/29; H05H13/04

- european:

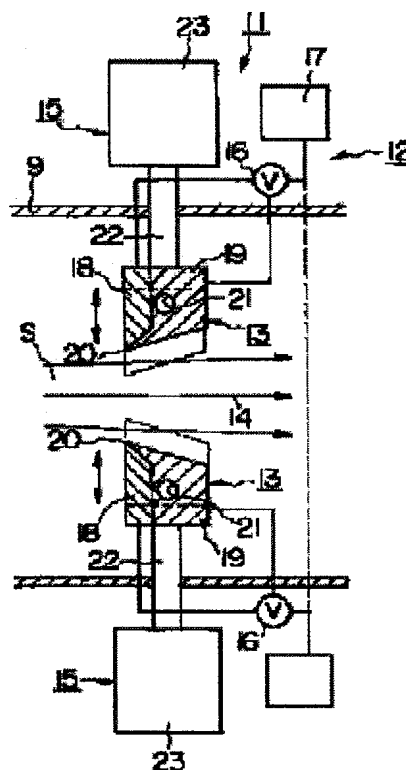
Application number: JP19930308407 19931208

Priority number(s): JP19930308407 19931208

Report a data error here

Abstract of JP7159543

PURPOSE: To provide a beam monitor capable of surely monitoring radiation emitted onto a beam line in a particle accelerator such as a synchrotron. **CONSTITUTION:** This beam monitor comprises a pair of receiving blocks 13, 13 each of which is formed by joining together different kinds of metals 18, 19, is provided with a cooling water passage 21, and is installed in such a manner as to freely go into and out of a beam line 9 with respect to radiation S, drive mechanisms 15, 15 for moving the receiving blocks 13, a voltmeter 16 for measuring a photoelectromotive force generated between the metals 18, 19 by a photoelectric effect when the radiation S is applied to the receiving blocks 13, and a judging/control portion 17 for determining the position of the optical axis 14 of the radiation S in accordance with information from the drive mechanisms 15 and the voltmeter 16.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 7 - 1 5 9 5 4 3

(43) 公開日 平成7年(1995)6月23日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 T 1/29		C 9014- 2 G		
H 0 5 H 13/04		R 9014- 2 G		

審査請求 未請求 請求項の数 1

O L

(全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平5-308407

(22) 出願日 平成5年(1993)12月8日

(71) 出願人 000000099

石川島播磨重工業株式会社

東京都千代田区大手町2丁目2番1号

(72) 発明者 丸下 元治

神奈川県横浜市磯子区新中原町1番地 石

川島播磨重工業株式会社横浜第一工場内

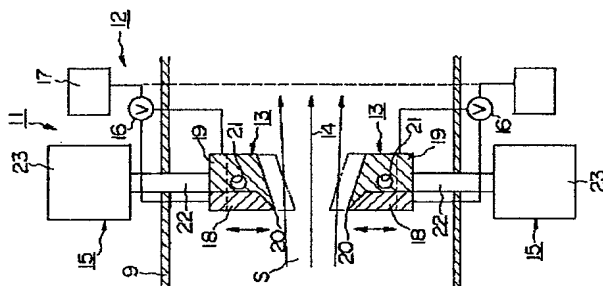
(74) 代理人 弁理士 志賀 正武 (外2名)

(54) 【発明の名称】 粒子加速器のビームモニタ装置

(57) 【要約】

【目的】 シンクロトロン等の粒子加速器において、ビームラインに出射される放射光を確実にモニタすることが可能なビームモニタ装置を提供する。

【構成】 異なる種類の金属 18、19 が接合されて形成されるとともに、冷却水流通路 21 が備えられ、ビームライン 9 内に放射光 S に対して進入、退出自在に設置された一対の受光ブロック 13、13 と、各受光ブロック 13 を移動させるための駆動機構 15、15 と、受光ブロック 13 に放射光 S が照射されたときに光電効果により各金属 18、19 間に発生する光起電力を測定するための電圧計 16 と、駆動機構 15 および電圧計 16 からの情報に基づいて放射光 S の光軸 14 位置を判断する判断・制御部 17 とにより構成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 粒子加速器におけるビームラインの途中に設けられ、蓄積リングから該ビームラインに出射される放射光をモニタするためのビームモニタ装置であって、

異なる 2 種類の金属である第 1 の金属、第 2 の金属が接合されて形成されるとともに、冷却機構が備えられ、前記ビームライン内に前記第 1、第 2 の金属の接合界面を前記放射光の入射方向に向けて該放射光に対して進入、退出自在に設けられた受光ブロックと、

該受光ブロックを前記放射光に対して進入、退出させるための駆動機構と、

前記受光ブロックに接続され、前記受光ブロックの接合界面に前記放射光が照射されたときに光電効果により前記第 1 の金属と第 2 の金属の間に発生する光起電力を測定するための測定器と、

前記駆動機構、および前記測定器からの情報に基づいて前記放射光の光軸位置を判断する判断・制御部とが具備されていることを特徴とする粒子加速器のビームモニタ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、シンクロトロン等の粒子加速器において、蓄積リングからビームラインに出射される放射光をモニタするためのビームモニタ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、シンクロトロン等の粒子加速器から放射される放射光（シンクロトロン放射光、SOR 光あるいは SR 光と略称される）を取り出し、それを光源として例えば超 LSI の製造、医療分野における診断、分子解析、構造解析といった様々な分野において利用しようとする気運があり、そのための施設が開発されつつある。

【0003】 図 3 は放射光利用のためのシンクロトロンの概要を示すものである。このシンクロトロンでは、電子銃等の電子発生装置 1 で発生させた電子ビームを直線加速器 2（ライナック）で光速度近くにまで加速し、偏向電磁石 3 で偏向させてインフレクタ 4 を介して蓄積リング 5 に入射する。蓄積リング 5 に入射した電子ビームは高周波加速空洞 6 によりエネルギーを与えられながら収束電磁石 7 で収束され、偏向電磁石 8 で偏向されて蓄積リング 5 内を周回し続ける。そして、偏向電磁石 8 で偏向される際にその接線方向に放射光が放射され、それが光取り出しラインであるビームライン 9 を介して例えば露光装置 10 に出射されて利用されるのである。

【0004】 また、粒子加速器におけるビームラインには、このビームラインを通して取り出す放射光をモニタしてその光軸の位置や広がり範囲を正確に検出し、必要に応じてアライメントを行なうためのビームモニタ装

置が備えられる。ビームモニタ装置としてはワイヤモニタと称される型式のものが一般に採用されている。ワイヤモニタは、電流を流したタングステンワイヤに放射光を照射すると光電効果により電流値が変化することを利用したもので、一対のタングステンワイヤをビームラインを横断するようにスキャンさせた際の電流値の変化の状況から、放射光の光軸位置や広がり範囲を検出するようにしたものである。

【0005】

10 【発明が解決しようとする課題】 ところで、近年開発が進められている大型加速器、あるいはアンジュレータやウィグラー等の挿入光源を導入したシンクロトロン等においては、高輝度、すなわち高エネルギーの放射光を発生させる場合がある。このような粒子加速器にワイヤモニタを用いた従来のビームモニタ装置を適用すると、放射光が照射されたときに発生する熱によりワイヤが熱的破壊を起こす恐れがあった。したがって、ビームライン中に高エネルギーの放射光が出射される場合であっても、放射光の光軸位置や広がり範囲を確実にモニタすることが可能なビームモニタ装置の提供が望まれていた。

【0006】 本発明は、前記の課題を解決するためになされたものであって、シンクロトロン等の粒子加速器において、ビームラインに出射される放射光を確実にモニタすることが可能なビームモニタ装置を提供することを目的とする。

【0007】

30 【課題を解決するための手段】 前記の目的を達成するために、本発明の粒子加速器のビームモニタ装置は、異なる 2 種類の金属である第 1 の金属、第 2 の金属が接合されて形成されるとともに、冷却機構が備えられ、ビームライン内に前記第 1、第 2 の金属の接合界面を放射光の入射方向に向けて該放射光に対して進入、退出自在に設けられた受光ブロックと、該受光ブロックを前記放射光に対して進入、退出させるための駆動機構と、前記受光ブロックに接続され、前記受光ブロックの接合界面に前記放射光が照射されたときに光電効果により前記第 1 の金属と第 2 の金属の間に発生する光起電力を測定するための測定器と、前記駆動機構、および前記測定器からの情報に基づいて前記放射光の光軸位置を判断する判断・制御部とが具備されていることを特徴とするものである。

【0008】

40 【作用】 本発明の粒子加速器のビームモニタ装置においては、異なる 2 種類の金属で形成された受光ブロックに光電効果が生じ、第 1、第 2 の金属の間には放射光の強度に応じた光起電力が発生する。そこで、駆動機構を作動させて受光ブロックを放射光の軌道に向けて進入させていき光起電力を測定器により測定しつつ、受光ブロックを放射光の軌道に対して進入、退出させることによ

り、判断・制御部は、駆動機構からの受光ブロックの位置情報、および測定器からの光起電力情報を受けて、最も放射光の強度が高い位置、すなわち放射光の光軸位置を判断する。

【0009】また、受光ブロックに放射光が照射されたときに発生する熱は受光ブロック全体に拡散されるとともに、冷却機構が受光ブロックを冷却して受光ブロックが高温、過熱状態となることを防止する。

【0010】

【実施例】以下、本発明の粒子加速器のビームモニタ装置の一実施例を図面を参照して説明する。本実施例のビームモニタ装置は、ビームライン内における放射光の水平方向の光軸位置を検出する水平検出部と、鉛直方向の光軸位置を検出する垂直検出部とで構成されている。

【0011】図1は本実施例のビームモニタ装置11における水平検出部12を示す図である。水平検出部12は、放射光Sの軌道を挟んで水平方向に対向配置された一対の受光ブロック13、13と、各受光ブロック13を放射光Sの光軸14方向に向けて前進、または後退させるための駆動機構15と、各受光ブロック13に発生する光起電力を検出する電圧計16（測定器）と、駆動機構15および電圧計16からの情報を受けて放射光Sの光軸位置を判断するとともに、駆動機構15を制御する判断・制御部17とから構成されている。

【0012】受光ブロック13の各々は、タングステン18（第1の金属）とタングステン・モリブデン合金19（モリブデン比25%）（第2の金属）とが接合されて、その全体は基端部側を直方体状に、先端部側をくさび形状に成形したものである。そして、前記2層の接合界面20は、くさび形状先端の角部に沿って位置するようになっている。また、受光ブロック13の中央部には冷却水流通路21（冷却機構）が形成され、この冷却水流通路21がビームライン9外部から引き込まれた図示しない冷却水配管と連結され、その内部に冷却水が通されることにより受光ブロック13全体が冷却されるようになっている。したがって、この機構により受光ブロック13に高エネルギーの放射光Sが照射されても、受光ブロック13の高温過熱が防止されるようになっている。

【0013】駆動機構15は、受光ブロック13の基端部と連結されて受光ブロック13を水平方向に移動可能に支持するためのアーム22と、このアーム22をビームライン9内部に所定のピッチで前進、または後退させるためのステッピングモータ23とが備えられたものである。したがって、対向配置されている一対の受光ブロック13、13は、ステッピングモータ23が作動することにより放射光Sに対して微小距離ずつ進入、または退出するようになっている。

【0014】電圧計16は、その端子の一方が受光ブロック13のタングステン18に、他方がタングステン・

モリブデン合金19に接続されており、受光ブロック13に放射光Sが照射されたときにタングステン18とタングステン・モリブデン合金19との間に発生する光起電力を測定するようになっている。

【0015】判断・制御部17は、各受光ブロック13に接続された電圧計16からの光起電力値を随時取り込み、いずれの受光ブロック13における光起電力値の変化量が大きいのか、または双方の受光ブロック13に光起電力値の差が生じているかといった検出を行なうとともに、受光ブロック13がビームライン9内部で前進、後退する際の移動量を記憶しておき、一対の受光ブロック13、13の離間距離を算出するように構成されている。したがって、判断・制御部17は、一対の受光ブロック13、13の光起電力値が一致したことを確認すると、一対の受光ブロック13、13の離間距離からこれらの中間位置、すなわち、光軸14の位置を算出することができる。さらに、判断・制御部17は、一方の受光ブロック13における光起電力値の変化量他方に比べてある程度以上大きいと判断したときには、駆動機構15に対して一対の受光ブロック13、13を後退させるべく信号を送り、その後、一対の受光ブロック13、13を交互に微小距離ずつ前進させるべく信号を送ることによって駆動機構15を制御するように構成されている。

【0016】以上、放射光Sの水平方向の光軸14位置を検出する水平検出部12について説明したが、鉛直方向の光軸位置を検出する垂直検出部も同様の構成となっている。

【0017】前記構成のビームモニタ装置11によりビームライン9中の放射光Sの光軸14位置をモニタする際には、まず、一対の受光ブロック13、13を放射光Sの近傍まで進入させた後、双方を微小距離ずつビームライン9の中心方向に前進させていく。そして、受光ブロック13の接合界面20に放射光Sの一部が照射されると、光电効果により受光ブロック13のタングステン18とタングステン・モリブデン合金19との間に光起電力が発生するので、電圧計16がこれを測定し、判断・制御部17がこの光起電力値データを受信する。

【0018】ここで、いずれかの受光ブロック13において急激な光起電力値の増加を検知した場合には、判断・制御部17は駆動機構15に対して後退信号を送り、一旦、双方の受光ブロック13、13を微小距離だけ後退させる。

【0019】ついで、判断・制御部17は双方の駆動機構15、15に対して交互に前進信号を送ることにより一対の受光ブロック13、13を微小距離ずつ交互に前進させつつ、光起電力の測定を行ない、双方の受光ブロック13、13における光起電力値が一致したときには、判断・制御部17が一対の受光ブロック13、13の離間距離からこれらの中心位置、すなわち光軸14の

位置を算出する。そして、この結果に基づき必要に応じて光軸 14 のアライメントを行なう。

【0020】本実施例のビームモニタ装置 11 では、受光ブロック 13 に発生する光起電力に基づいて光軸 14 位置を検出するとともに、受光ブロック 13 が冷却水流通路 21 を備えた構成となっており、受光ブロック 13 に放射光 S が照射されたときに発生する熱が受光ブロック 13 全体に拡散され、かつ冷却水流通路 21 により受光ブロック 13 が冷却されるので、細いタングステンワイヤに熱が集中して熱的破壊が生じていた従来のワイヤ

モニタ装置に比べて、高い耐熱性をもって確実に放射光 S のモニタを行なうことができる。したがって、本実施例のビームモニタ装置 11 は、高エネルギーの放射光を出射する粒子加速器に対しても好適なものである。

【0021】また、他の例として、受光ブロック 13 に生じる温度変化を熱電対により検出する構成の装置も考えられるが、その場合には、受光ブロック 13 の熱容量による温度変化の遅れ、あるいは放射光 S の照射による熱電対の誤差等の不具合が生じるので、応答性が悪く、精度も低いものとなる。これに対して、本実施例のビーム

モニタ装置 11 では、光軸 14 位置をモニタする原理として 2 種類の異なる金属を組み合わせた受光ブロック 13 に生じる光電効果を利用する、すなわち受光ブロック 13 に発生する光起電力を直接検出する構成としているので、高い応答性、高い精度を有することができる。

【0022】なお、本実施例のビームモニタ装置 11 においては、受光ブロック 13 におけるタングステン 18 とタングステン・モリブデン合金 19 との接合界面 20 を受光ブロック 13 先端の角部に沿って位置するように構成したが、この構成に代えて、図 2 に示すように、接

合界面 20 a を受光ブロック 13 a における放射光 S の照射面側に位置させるようにしてもよい。この場合には、前記実施例における接合界面 20 が角部に位置した場合に比べて、放射光 S による熱が接合界面 20 a の近傍に集中する度合いが少なく、照射面側から広い範囲に拡散されるので、受光ブロック 13 a の耐熱性はさらに良好なものとなる。

【0023】また、本実施例では、水平方向、鉛直方向それぞれに一对の受光ブロックを放射光を挟んで対向するように設けた構成としたが、水平方向、鉛直方向それ

ぞれに 1 個の受光ブロックを前進、後退自在に設け、その 1 個の受光ブロックにおける光起電力値の変化の度合により判断・制御部が光軸位置を判断するように構成してもよい。さらに、受光ブロック 13 における 2 種の金属の組み合わせは、タングステン 18 とタングステン・モリブデン合金 19 に限るものではなく、種々の金属を組み合わせ使用することができるし、受光ブロック 13 の形状についても種々の変更が可能である。

【0024】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明の粒子加速器のビームモニタ装置においては、冷却機構を備えた受光ブロックを放射光に対して進入、退出させ、受光ブロックに放射光が照射されたときに発生する光起電力を検知することにより放射光の光軸位置を判断するように構成されているので、細いタングステンワイヤに熱が集中して熱的破壊が生じていた従来のワイヤモニタ装置に比べて、高い耐熱性をもって確実に放射光のモニタを行なうことができる。したがって、高エネルギーの放射光を出射する粒子加速器に対しても好適なものとする

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施例として示す粒子加速器のビームモニタ装置の断面図である。

【図 2】同装置における受光ブロックの他の例を示す断面図である。

【図 3】粒子加速器の一例を示す平面図である。

【符号の説明】

S 放射光

5 蓄積リング

9 ビームライン

11 ビームモニタ装置

13、13a 受光ブロック

15 駆動機構

16 電圧計（測定器）

17 判断・制御部

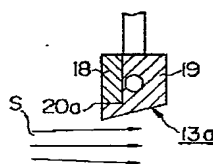
18 タングステン（第 1 の金属）

19 タングステン・モリブデン合金（第 2 の金属）

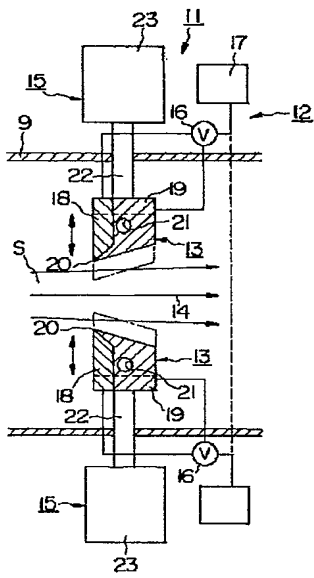
20、20a 接合界面

21 冷却水流通路（冷却機構）

【図 2】



【図 1】



【図 3】

